



工事<sup>しゅん</sup>竣功期間伸長許可申請書

上 総 第 1 号  
令和元年 6月10日

山口県知事

村岡 嗣政 様

申請者 所在地 広島県広島市中区小町4番33号  
名 称 中国電力株式会社  
代表者 氏 名 代表取締役社長執行役員  
清 水 希 茂



公有水面埋立法第13条ノ2第1項の許可を受けたいので、下記により、申請します。

記

1. 工事竣功期間伸長の内容

「着手した日から起算して9年9月以内」を「着手した日から起算して13年3月以内」とする。

2. 工事竣功期間伸長の理由

(1) 指定期間内に工事を竣功できなかった理由

当社は、国が定めた実用発電用原子炉に係る新規制基準（以下「新規制基準」という。）への適合に向けた対応について、新規制基準および関連する内規等の制定および改正の状況、原子力規制委員会による既設原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査の状況を注視し、新たな知見を適切に反映するよう検討を続けている。

平成28年8月3日付けで工事竣功期間伸長の許可を得たが、その後、上記の検討を行う中で、追加地質調査として敷地内ボーリング調査（以下「陸上ボーリング調査」という。）を実施する必要が生じ、同月下旬に実施を決定した後、準備が調った平成29年6月から6本の掘削および分析を行い、さらに平成30年12月から2本の掘削を行っており、現在分析中である。また、海域でのボーリング調査（以下「海上ボーリング調査」という。）についても検討していたが、上記の陸上ボーリング調査の結果も踏まえて海上ボーリング調査の実施を検討する必要があったため、上記の陸上ボーリング調査を先行して実施した後、本年5月に海上ボーリング調査の具体的な実施計画を決定し、今後実施する予定である。なお、陸上ボーリング調査の実施を決定した時点で、海上ボーリング調査については、仮に実施することが必要となった場合、その調査位置が埋立工事に伴う地盤改良範囲に含まれる可能性があり、先に地盤改良工事を実施すれば地層に影響する可能性があるため、埋立工事に先立って実施しなければならぬものと認識していた。このため、埋立工事を

行うことができなかつた。(このことについて補足資料1に詳述する。)

このようなことから、指定期間内に工事を竣功することができなかつた。

(2) 指定期間内竣功を阻害した要因の解消の度合

今後、上記(1)で述べた海上ボーリング調査を実施することで解消できるものとする。

(3) 埋立てを継続して行う必要性

電力の安定供給確保、価格の安定性、地球温暖化防止の観点から、バランスのとれた電源構成を実現するため、上関原子力発電所は重要な電源であり、また、国による重要電源開発地点指定に変わりが無いことから(補足資料2)、引き続き埋立てを継続して行う必要性がある。

(4) 伸長期間の設定理由

本件埋立工事に先立って実施する海上ボーリング調査にかかる所要期間6月(補足資料3)および工事期間3年の期間伸長が必要であるため、着手の日から起算して13年3月を竣功期限とした(補足資料4)。

3. 埋立ての免許の年月日及び番号

平成20年10月22日 指令平20港湾第442号

(平成28年8月3日 指令平28港湾第197号で変更許可)

4. 添付図書の目録

- ①実測平面図(内容不変につき添付省略)
- ②資金計画書
- ③処分計画書(自社発電所用地として使用するため該当なし)
- ④直前3月以内に撮影した埋立区域等の写真
- ⑤埋立てに関する工事に要する費用に充てる資金の調達方法を証する書類

以上

(補足資料)

- 1. 指定期間内に工事を竣功できなかった理由に関する補足資料
- 2. 上関原子力発電所について(回答)
- 3. 海上ボーリング調査工程表
- 4. 埋立工事工程表

# 添付図書 1

実測平面図  
(内容不変につき添付省略)

## 添付図書 2

### 資金計画書

〈 変 更 前 〉  
資 金 計 画 書

1. 埋立に関する工事に要する費用

総工事費 XXXXXXXXXX

2. 埋立に関する工事費の明細書

名 称	構 造 仕 様	単 位	数 量	金 額 (百 万 円)
第 1 区護岸	ケーソン式直立堤 コンクリート式直立堤 消波ブロック式混成堤	式	1	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
第 2 区護岸	直立消波ケーソン式係船岸 直立消波ケーソン式混成堤 ケーソン式直立堤 コンクリート式直立堤 消波ブロック式混成堤	式	1	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
第 3 区護岸	ケーソン式直立堤 コンクリート式直立堤 消波ブロック式直立堤	式	1	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
第 1 区埋立		式	1	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
第 2 区埋立		式	1	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
第 3 区埋立		式	1	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
計				<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>

3. 埋立に関する工事費の調達方法

自己資金、社債および借入金により調達する。

〈 変 更 後 〉  
資 金 計 画 書

1. 埋立に関する工事に要する費用

総工事費 XXXXXXXXXX

2. 埋立に関する工事費の明細書

名 称	構 造 仕 様	単 位	数 量	金 額 (百 万 円)
第 1 区 護 岸	ケーソン式直立堤 コンクリート式直立堤 消波ブロック式混成堤	式	1	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
第 2 区 護 岸	直立消波ケーソン式係船岸 直立消波ケーソン式混成堤 ケーソン式直立堤 コンクリート式直立堤 消波ブロック式混成堤	式	1	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
第 3 区 護 岸	ケーソン式直立堤 コンクリート式直立堤 消波ブロック式直立堤	式	1	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
第 1 区 埋 立		式	1	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
第 2 区 埋 立		式	1	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
第 3 区 埋 立		式	1	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
計				<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>

3. 埋立に関する工事費の調達方法

自己資金、社債および借入金により調達する。

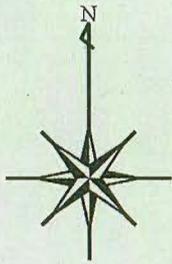
## 添付図書 3

### 処分計画書

(自社発電所用地として使用するため該当なし)

## 添付図書 4

直前 3 月以内に撮影した埋立区域等の写真



周防灘

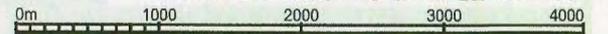


埋立区域等の写真

凡例	写真タイトル	緯度	経度
	埋立区域等の写真	33° 47' 30" .876	132° 02' 08" .519
	第1区埋立区域	33° 47' 39" .551	132° 02' 16" .440
	第2区,第3区埋立区域	33° 47' 23" .064	132° 02' 08" .159

航空写真標定図	
地区名	上関原子力発電所新設に係わる航空写真撮影工事(6次)
撮影日	令和元年5月5日撮影
カメラ	UltraCam Falcon Prime
焦点距離	F = 70,500 mm
縮尺	1: 50,000   1:30,000
写真番号	埋立区域等の写真   A第1区埋立区域 A第2,第3区埋立区域
基準面	0 m   0 m
高度	3,525 m   2,115 m
摘要	カラー
アジア航測株式会社	

背景に国土地理院刊行の数値地図50000を使用しています。



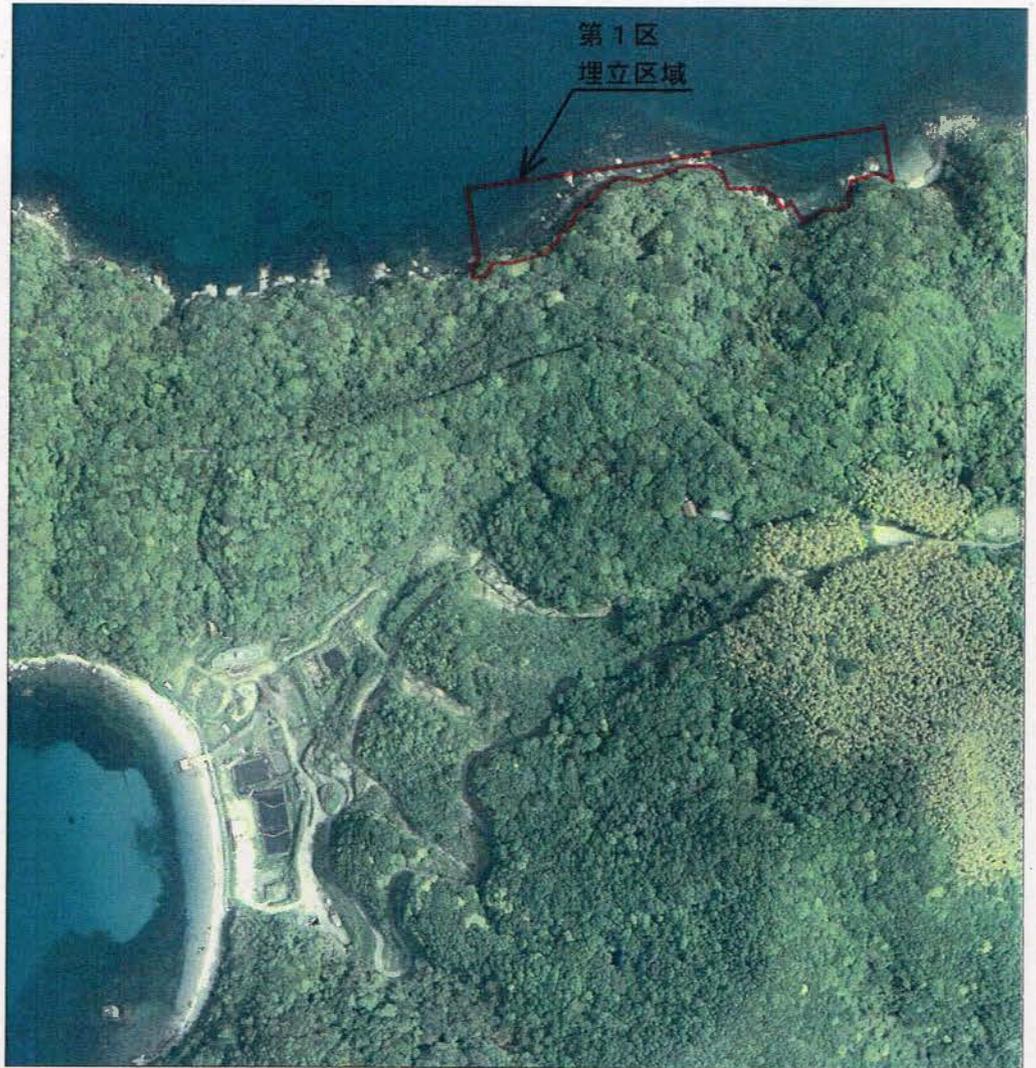
# 埋立区域等の写真

令和元年 5月 5日撮影



# 第1区埋立区域

令和元年 5月 5日撮影



# 第2区,第3区埋立区域

令和元年 5月 5日撮影



## 添付図書 5

埋立てに関する工事に要する費用に充てる  
資金の調達方法を証する書類



## 補足資料

## 指定期間内に工事を竣工できなかった理由に関する補足資料

## 1. 埋立免許延長許可（平成28年8月3日）以降に追加陸上ボーリング調査を実施した理由

## (1) 追加陸上ボーリング調査の実施を決定した経緯

① 当社は、平成21年12月に上関原子力発電所1号機に係る原子炉設置許可申請書を提出し、国による安全審査が行われていたが、その中で、旧原子力安全・保安院による意見<sup>※1</sup>を踏まえ、耐震安全性に関する申請内容のさらなるデータの充実を図ることを目的として、追加地質調査を行うことを平成22年7月に公表し、具体的な調査内容の検討に着手した。その後、同年9月から具体的な調査計画が決まった調査から順次着手していた。

しかし、平成23年3月に東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故が発生したことを受け、国は原子力安全規制の全面的な見直しに着手したことから、当社はこれを注視することとし、追加地質調査については、その時点で着手済みであったものは調査を実施したが、着手していなかった調査については調査計画の検討・実施を見合わせた。

その後、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」が改正され、これに基づき、平成25年7月、原子力発電所の新たな規制基準が施行された。このため、当社は、新基準への適合に向けた検討を行う中で、「地質調査」についても、発電所の成立性に係るものであり、安全審査の前提となるものであることから、改めて検討を行った。

平成25年7月から始まった新規制基準に係る審査においては、活断層や地震動の評価が極めて重要視されており、例えば、伊方地点では断層の切断関係等の今までの安全審査で用いたデータだけでなく、断層内にある鉱物脈の観察結果等の新たなデータを加えて断層の活動性について説明を行っていた（資料1）。こうした他地点の審査の状況を踏まえ、上関地点についても、敷地内断層（F-C断層およびF-D断層）の活動性評価について、これまで敷地内のボーリング調査や海域の音波探査結果により否定しているものの、F-D断層については後期更新世以降の活動がないこと<sup>※2</sup>を確認するためのさらなるデータの補強が必要であると考えた。

※1 旧原子力安全・保安院による安全審査での専門家委員会による意見聴取会（平成22

年7月)において、敷地内断層の活動性評価に関し、

- ・断層活動性評価にあたっては、断層の変位センスを確認する薄片観察結果のみでは説得力が弱いと、念のためもう少し根拠が必要である。
- ・敷地周辺の音波探査結果により敷地の断層の活動性を否定しているが、断層の連続性が直接確認できていないことから、サイト近傍でのデータを補強すること。等の意見があったもの。

※2 新規制基準において、「将来活動する可能性のある断層等は、後期更新世以降(約12～13万年前以降)の活動が否定できないもの」と明示されている。

② データ補強のための調査方法を検討する中で、伊方3号の敷地の地質・地質構造の審査(平成27年3月終了)において、新たな手法「断層と鉱物脈の関係による断層評価手法」(以下「鉱物脈法」という。)による評価が採用されたことから、当社は島根2号においてもこの手法を用いて敷地の地質・地質構造の審査(平成28年1月終了)に対応した。こうした審査での実績に加え、鉱物脈法は、上関地点にとっても、その地質構造(敷地内のF-D断層の上部に後期更新世以前の地層が分布しないこと)から、F-D断層の活動性を評価するのに有効であるため、平成28年1月～8月上旬の間、既往のボーリングコアおよび試掘坑での既往試料を再度観察・分析し、鉱物脈法の適用性の検討を行った。

その結果、断層付近での鉱物脈の存在が確認できたため、鉱物脈法が適用できると判断し、8月下旬、鉱物脈法を目的とした陸上ボーリング調査\*を実施する方針を機関決定した。その後、平成29年1月までの間、具体的な実施計画、すなわち敷地内断層の走向・傾斜を踏まえたボーリング位置、深度、調査実施体制、環境保全措置、安全対策(自主警備体制、敷地境界を明示するロープや立入禁止の表示板の張り替え等)の検討を行ったのち、地元関係者との調整を経て同年5月17日に公表し、資機材搬入等の諸準備を行った。

#### ※ 陸上ボーリング調査

伊方等の新規制基準の審査において実績がある調査手法として、後期更新世より古い時代に晶出した鉱物脈の存在が期待できる深度(約250m程度)において断層試料を採取し、後期更新世より古い時代に生成された鉱物脈が断層のせん断面を横断するように晶出し、断層による変位・変形を受けていないことを確認することで断層の活動性を評価する(鉱物脈法)。

なお、過去に実施した陸上ボーリングは、敷地の全般的な地質および地質構造の状況を把握するためのものであり、断層付近の鉱物脈を分析する鉱物脈法とは目的が異なる。また、採取から年月が経過したボーリングコアは、鉱物脈の存在は確認できるものの乾燥等により断層の性状を確認するには適さないため、鉱物脈法を行うには新しい試料を採取する必要がある。

## (2) 追加陸上ボーリング調査（第1次：平成29年6月～平成30年7月）

- ① 平成29年6月以降、原子炉建物設置位置付近に分布するF-C断層およびF-D断層を対象に、鉱物脈法による評価を目的として、断層試料を採取する陸上ボーリング調査（6本）について順次掘進を開始し、平成30年4月23日をもって掘進を完了した。断層試料採取後、詳細分析を実施し、平成30年7月に分析が終了した。
- ② 分析の結果、古い時代に生成したと考えられる鉱物脈が断層面を横断するように晶出しており、変位・変形を受けていないことが確認されるなど一定程度のデータが得られたものの、サンプル数を増やせばより明確で説明性の高いデータを得る可能性があると考えたことに加え、後に海上ボーリング調査を行う場合に必要断層の位置や傾きなどの情報を得て精度を高めることも兼ねて、より西側において陸上ボーリング調査を追加実施することとし、約3か月程度の間、調査位置および掘削数の検討等を行ったうえで、2本の追加実施について同年10月下旬に機関決定し、同年11月5日に具体的な調査計画を公表した。

なお、このボーリング調査（第1次）により、既往の調査（ボーリング、試掘坑）で想定していた断層分布をより精緻なものに見直した。

## (3) 追加陸上ボーリング調査（第2次：平成30年12月～）

平成30年12月、原子炉建物設置位置付近に分布するF-D断層を対象に、鉱物脈法による評価を目的として、断層試料を採取する陸上ボーリング調査（2本）について順次掘進を開始し、平成31年3月26日をもって掘進を完了した。

現在は採取した試料の詳細分析中であるが、断層の位置や傾きに関するデータについては採取したボーリングコアから既に取得済みであり、これらのデータを上記1(2)②で想定していた断層分布に反映し、より精度を高めた。

## 2. 海上ボーリング調査を実施する理由

### (1) 海上ボーリング調査の実施を決定した経緯

- ① 上記1(1)②の陸上ボーリング調査を実施する方針を決定した時点で、海上ボーリング調査\*についても、陸上ボーリング調査の結果次第では、旧原子力安全・保安院による安全審査での専門家委員会による意見聴取会（平成22年7月）の意見も踏まえると、有力な調査方法であり、実施が必要になる可能性があることを認識していたが、まずは鉱物脈法の適用性を確認し安全審査に資するデータを取得することが期待できる陸上ボーリング調査を実施することとし、その結果を踏まえて、改めて実施について検討することとした。なお、平成28年8月下旬に方

針決定した時点において、先行して実施する陸上ボーリング調査の結果次第では海上ボーリング調査を実施する必要性がなくなることも可能性としては認識していたものである。

#### ※ 海上ボーリング調査

これまでに実施した海上音波探査の結果により敷地の沿岸域において後期更新世の地層が分布しており、後期更新世以降の地層に変位・変形が認められないことを確認しているが、さらに、その分布域において、海上ボーリング調査を実施し、F-D断層の通過位置を確認するとともに、その上位の地層が後期更新世の地層であること（上載地層法）のデータ補強を行うもの。

F-C断層については、陸上部において後期更新世以前の上載地層を確認し、上載地層法による評価は既に行っている。上記陸上ボーリング調査もこれまでの調査の補完として、付属して実施するもの。

上記1(1)②の方針決定の時点において、仮に海上ボーリング調査を実施することとなった場合は、その調査位置が地盤改良範囲に含まれる可能性があり、先に地盤改良工事を実施すれば地層に影響する可能性があるため（後記(3)に詳述する）、場合によっては埋立工事に先立って行う必要があることも認識していた。しかし、平成28年6月22日の工事竣功期間伸長許可申請の時点では、上記1(1)②のとおり、他地点で採用された新手法である鉋物脈法の適用の可否を判断するための既往試料の再分析を進めていた時期であり、陸上・海上とも調査を実施することを決定していなかったため、具体的計画すら定まっていないものを伸長期間に織り込んで申請を行うことは、「適切なものであり、過度の裕度を見込まない」との伸長期間の考え方に反するものであるため、免許時（平成20年10月）の許可期間である3年間で伸長申請を行ったものである。

- ② 陸上ボーリング調査、海上ボーリング調査ともに、敷地内断層の評価について安全審査に必要な万全のデータを補強するという、共通の目的のために実施するものであるが、上記のとおり、陸上ボーリング調査は「鉋物脈法」による評価のためのデータ、海上ボーリング調査は「上載地層法」による評価のためのデータを取得するものであり、評価の視点が異なる。

陸上ボーリング調査と海上ボーリング調査の相互の関連性について、陸上ボーリング調査の結果の分析は、鉋物脈の存在、種類、断層と鉋物脈の関係や程度により様々な判断があり得る。理論上は、鉋物脈法による評価を目的とする陸上ボーリング調査の結果だけをもって、安全審査においてF-D断層の活動性の評価を十分に説明できる場合には、海上ボーリング調査を実施しないことも考えられるが、陸上ボーリング調査（6本）の分析の結果、新規発電所の審査ということもあり万全を期す必要があることから、上載地層法による評価も行い、多角的に

説明を行う必要があると考えた。

- ③ 一方で、陸上ボーリング調査も調査場所や深度を変えて追加継続することとして、上記1(3)の陸上ボーリング調査を実施した。陸上ボーリング調査の主目的は鉋物脈法による評価であるが、F-D断層の分布（深度や傾き等）についても改めて情報を得ることができることから、既往の調査（ボーリング、試掘坑）で想定しているものに加えて、上記1(2)および(3)の陸上ボーリング調査で得られた情報も加味して、海上ボーリング調査の位置や角度が最適かを確認したうえで実施することとしたものである。
- ④ 海上ボーリングの実施にあたっては、これまでの調査で得られたデータを加味して慎重に調査位置を検討する必要がある（後記(3)①に詳述する）ことから、追加実施した2本の陸上ボーリング調査で採取したボーリングコアから得られた断層の位置や傾き等を取り入れて、最適なボーリングの調査位置や角度等を確認し、本年5月下旬に埋立工事に伴う地盤改良を実施する範囲内において実施することを機関決定した。

## (2) 海上ボーリング調査計画

許認可手続<sup>※1</sup>（事前協議～申請～認可で約1～2か月）、およびスパッド台船の準備（ボーリング業者や台船が直ぐに確保できるものとして、手配<sup>※2</sup>～艀装場所到着で約1～2か月）に係る期間（申請時点から約1～2か月）を要する。

### ※1 許認可手続

- ・一般海域内行為許可
- ・普通地域内工作物の新築行為届

### ※2 台船手配

- ・艀装場所の確保
- ・艀装に係る許認可手続（海上作業届、港湾作業許可申請）

また、今回は従来の海上ボーリングと違って斜めボーリング<sup>※</sup>を行うため（資料2-1）、鉛直ボーリングに比べて技術的に困難で慎重に掘進する必要があることから日進2m程度を考えている。現在60m掘進することを考えているため天候退避も考慮して約2か月、その前後の準備（艀装～曳航・設置）および解体・撤去で約1か月の計約3か月を考えている。

なお、掘進に係る期間については、所定の休日に加え、海象が悪い日は作業を見合わせる休止日にある程度の余裕を見て算出している。

その後の試料分析（試料採取～試験片作成～分析）については、既往調査の実績を踏まえた調査会社からの聞取りから2～3か月程度を考えているが、この期間は、

専門技術者の確保状況、熟練度、地質状況、分析機関の空き状況により変動する。

※ F-D断層の位置は既往ボーリングにより陸上部と沿岸部は判明しているが、その西方延長はデータがなくあくまで想定であり、鉛直ボーリングでは仮に断層より離れた場所を掘削した場合は深部まで掘削しなければ断層を捉えられないため、より浅部で確実に捉えることのできる斜めボーリングとした。

### (3) 埋立工事に先立って海上ボーリング調査を実施しなければならない理由

海上ボーリング調査については、これまでに実施した海上音波探査による海域での後期更新世の地層の分布域のデータから、安全審査に資する地質データの取得は可能ではあるものの、地質状況によっては十分な試料が採取できない場合もあることから、以下のとおり、安全審査に向けて必要な地質データを取得できるよう万全を期して行う必要があり、また、作業の安全確保の観点からも、埋立工事に先立って実施することが合理的である。

したがって、同調査により安全審査に資する地質データが得られるまでは、埋立工事を施行することができない。

#### ① 海上ボーリング調査の実施箇所（資料2-1）

上記2(1)①のとおり、海上ボーリング調査を実施する目的は、敷地内で確認されたF-D断層の活動性を否定するために、岩盤内の断層の通過位置およびその上位の地層が後期更新世の地層であることを確認するものである。

そのため、陸上部・沿岸部で確認しているF-D断層の西方延長上のできるだけ敷地近傍において、岩盤内の断層とその上位の後期更新世の地層を同一のコアで確認する必要があると考えている（同一のコアで確認すると、断層の上位に後期更新世の地層が存在することが一目瞭然である。）。なお、断層を確認した沿岸部の既往ボーリングコアでは後期更新世の地層を確認できておらず、現時点ではコアの経年劣化等により確認が困難な状況である。

海上ボーリング調査の実施箇所は、安全審査対応に万全を期すため、地質的観点から、断層の走向・傾斜を考慮して想定通過位置の北側で近接すること、後期更新世の地層の分布範囲であること、音波探査測線に近接すること、また施工性の観点から、スパッド台船の設置水深がこれまで調査実績のある約13m以浅であることを踏まえて、現位置が最良であると考えている。

上記趣旨について補足すると、本調査で確認したいF-D断層の通過位置については、既往の調査で確認できている陸上部および沿岸部分（資料2-1におけるF-D断層の黒い実線部分）の延長上で想定してコアを採取するものであるが、これを敷地内のF-D断層と連続しているものと評価するためには、確認できている部分の延長上で限りなく近接する箇所で実施する必要がある。なお、確認で

きている部分により近い方が断層位置を捉えられる可能性も高い（黒い実線部分から西方に遠ざかるほど断層通過位置の想定振れ幅が大きくなり、捉えるのが難しくなる）。

また、音波探査によって、沿岸部分にも後期更新世の地層があることは確認できているが、安全審査に資するという点では、ある程度厚みのある地層の分布が確認できている場所でなければ断層による影響の有無の確認ができないため、ある程度厚みのある地層の分布が確認できている箇所※、海底下の地層の状態が音波探査により一定程度把握できている箇所を実施する必要がある。

※ 音波探査により、その沿岸部（測線 T9）より沖合（測線 T11-2）に向かってB1層の厚みが増していることを確認している。

さらに、本調査は、上記のとおり特定の目的で実施するものであり、より安全かつ安定的に作業を行うために、限定的な範囲の中でも出来るだけ水深の浅い箇所で調査を実施することが望ましい。このため、標準的なスパッド台船の設置可能水深は20m以浅ではあるが、今回調査を実施しようとしている付近でボーリング実績のある13m以浅を条件の一つとした。

以上のことから、本調査については、現位置が最良であると考えている。

なお、当社としては、安全審査の対応に万全を期すために、確証となるような説明性の高いデータを追求する必要がある、そのためには、考え得る最良の条件である現位置での調査を実施しなければならないと考えている。

## ② 埋立工事に先立って実施する理由〔地質データの確実な取得〕（資料2-2）

現位置は埋立工事に伴う地盤改良範囲と重なっており、地盤改良（サンドコンパクションパイル工）により、断層の活動性評価のために確認したい後期更新世の地層を含む地層が乱される可能性があることから、埋立工事に着手する前に調査を完了させる必要がある。

なお、地盤改良は、後期更新世の地層の上位の地層（砂層）を対象に実施することとしているが、改良範囲全面にわたって、バイプロハンマーを用いて砂層の下面までケーシングパイプを打ち込むこととなるが、その際に、地層の厚さは全ての地盤改良箇所で異なることから、パイプの先端が砂層の下位の後期更新世の地層にまで及び、同地層が乱される可能性があるため、地盤改良に着手する前に調査を実施することとしている。

## ③ 埋立工事に先立って実施する理由〔作業の安全確保〕

更に、埋立工事は、地盤改良を目的としたサンドコンパクションパイル船等の作業船をほぼ一斉に配備して施工を進めていくことで3年以内に竣功する計画と

している。

第2区については、着手1か月後は沿岸部で中仕切堤の築造（埋立工）、2か月後は本格的に地盤改良工を行うこととなる。

海上ボーリングのスパッド台船設置位置付近では、着手1か月後には中仕切堤の築造のための作業船の往来が頻繁になり、着手2か月後からの地盤改良工ではサンドコンパクションパイル船を2隻同時に配備するとともに、同船1隻につき4本のアンカーが広範囲（100～300m程度）にわたって張られた状態となる。また、沿岸部では中仕切堤の築造を同時に行っており、そのための起重機船を2隻配備するほか、基礎捨石や被覆石を運搬するための作業船の往来もある状態となる。特に、サンドコンパクション船配備後は、スパッド台船とそのアンカーが、中仕切堤の築造等で出入りする作業船・運搬船が頻繁に往来する場所に位置することになり、各作業船はこれらとかなり接近したところを航行することとなるので、作業船がスパッド台船のアンカーに接触するなどのリスクがあり、作業員の安全はもちろんボーリングへの影響も否定できない。

海域の作業については、安全確保には細心の注意を払う必要があり、このように埋立工事の作業船が輻輳した現場において、海上ボーリングを行うためのスパッド台船を設置するとすると、いずれの作業についても安全を確保することができない。

#### ④ 埋立工事工程への影響について

上記作業を含む第2区埋立区域の工事が埋立工事のクリティカル工程であり、その中で、地盤改良が完了しなければその先の護岸工事や埋立工事に取り掛かることができないため、結果として、海上ボーリング調査が終了しなければ、地盤改良を行うことができず、埋立工事を進めることができない。

仮に埋立工事と海上ボーリング調査を並行して実施するとした場合、調査を実施している間、安全が確保できるかどうかは別として、少なくとも調査位置を含む埋立区域第2区の作業を先送りし、第1区や第3区の作業を並行して実施する、あるいは、第2区についてもスパッド台船設置位置付近だけサンドコンパクションパイル船を設置せず、部分的に作業を先送りする必要がある。この場合、調査の結果によってはさらに海上ボーリングを追加実施する可能性もあることから、2か月を見込んでいた試料分析が終わり安全審査に資する試料が採取できたことを確認できるまでは、ボーリング位置付近の地盤改良工には着手できない。そうすると、ボーリングおよび分析の期間（計5～6か月程度）はボーリング位置付近を含む地盤改良範囲をサンドコンパクション1船団で工事することとなるので、単純に考えれば当該範囲のほぼ半分の地盤改良が終了することとなる。その後、

調査終了の判断をした場合、残る半分の範囲の地盤改良を実施することとなるが、これを2船団で実施するのは、サンドコンパクション船同士が接近しすぎることから安全上問題があり、1船団で実施することとなる。結果として、当該地盤改良範囲を2船団で実施する計画としていたところを1船団で実施することとなるので、地盤改良作業に要する期間は2倍程度になるものとする。その分、埋立工事全体の工期が半年以上延びることとなり、いずれにしろ埋立工事工程（工事竣工期間3年）を維持することができない。

一方、調査終了後に埋立工事を実施する場合、埋立工事の開始までに、ボーリング調査の準備から分析終了までの期間（6か月程度）とその後埋立工事の作業員や資機材の手配等に要する期間（時期、他工事の状況にもよるが1か月程度を見込む）を要し、その分工程が遅延することとなる。

単純に工程を比較すれば、並行実施した場合であっても、ほとんど期間短縮が見込めず、むしろ上記③の安全上の問題が顕在化した場合には、かえって工期を大きく遅らせることになる。

以上のことから、海上ボーリング調査を実施した後に埋立工事を施行する方が合理的である。

以上

(添付資料)

- 1 鉋物脈法による断層活動性評価について  
(2016年9月12日付け 日本地質学会講演資料 (原子力規制委員会))
- 2-1 F-D断層に関する海上ボーリング計画
- 2-2 地盤改良範囲図 (敷地西護岸A型) ①—①

令和元年5月31日

中国電力株式会社  
常務執行役員上関原子力立地プロジェクト長  
山下 正洋 殿

経済産業省 資源エネルギー庁  
電力・ガス事業部 電力基盤整備課長  
曳野 潔

上関原子力発電所について（回答）

2019年5月28日付け「上関原子力発電所について（ご照会）」にて、照会いただいた件について、下記のとおり回答いたします。

記

貴見のとおり、上関原子力発電所に係る重要電源開発地点指定は引き続き有効であり、事情の変化がない限り、解除することは考えていない。

2019年5月28日

経済産業省  
資源エネルギー庁  
電力基盤整備課長  
曳野 潔 様

広島市中区小町4番33号  
中国電力株式会社  
常務執行役員上関原子力立地プロジェクト長  
山下 正 洋

上関原子力発電所について（ご照会）

拝啓 時下ますますご清栄のこととお喜び申し上げます。

平素は当社の事業運営につきまして、多大のご理解とご協力をいただき、ありがとうございます。

さて、上関原子力発電所につきまして、下記の事項をご照会いたしたく存じます。

ご多用中のところ、まことに恐縮でございますが、ご回答を賜りますようお願い申し上げます。

敬具

記

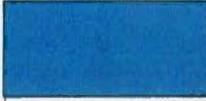
上関原子力発電所については、2005年2月に重要電源開発地点指定を受けている。

この指定は、引き続き有効であり、解除されることはないと考えてよいか。

以上



海上ボーリング調査工程表

	令和元年 6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	令和2年 1月
諸準備 ・作業計画策定 ・台船手配 ・許認可手続き ・関係者説明								
現地調査 ・艀装・曳航 ・掘進 ・解体・撤去								
分析 ・試料採取 ・試験片作成 ・分析								





< 変更後 >

埋立工事工程表

凡例  
 (実績) (予定)

年度 月	平成21年度			平成22年度			平成23年度			平成24年度			平成28年度			平成29年度			平成30年度			令和元年度			令和2年度			令和3年度			令和4年度			令和5年度			令和6年度																													
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9																		
大工程	工事着手 ▽H21.10.7																																	竣工 △R24.10.7																																
	工事の中断(福島第一原子力発電所の事故および平成24年10月5日付け申請が審査中のため)																																																																	
安全・安心のための設計の見直し										追加地質調査(陸上・海上ボーリング)の検討・実施																																																								
第1区	埋立工																																																																	
	浚渫・床掘工																																																																	
	取水口護岸																																																																	
第2区	埋立工																																																																	
	地盤改良工																																																																	
	浚渫・床掘工																																																																	
	敷地護岸																																																																	
	荷揚岸壁																																																																	
	遊水地護岸																																																																	
第3区	埋立工																																																																	
	浚渫・床掘工																																																																	
	放水路護岸																																																																	
付帯工																																																																		

2016年9月12日(月)9:15-9:30 日本地質学会東京大会(日本大学文理学部)  
(桜上水) 原子力セッション(第7会場(3408教室) 講演番号R23-O-3) Ver. 5

# 鉱物脈法による断層活動性評価について Capable fault evaluation by mineral veins

石渡 明(原子力規制委員会委員)

Akira ISHIWATARI (Commissioner,  
Nuclear Regulation Authority, Japan)

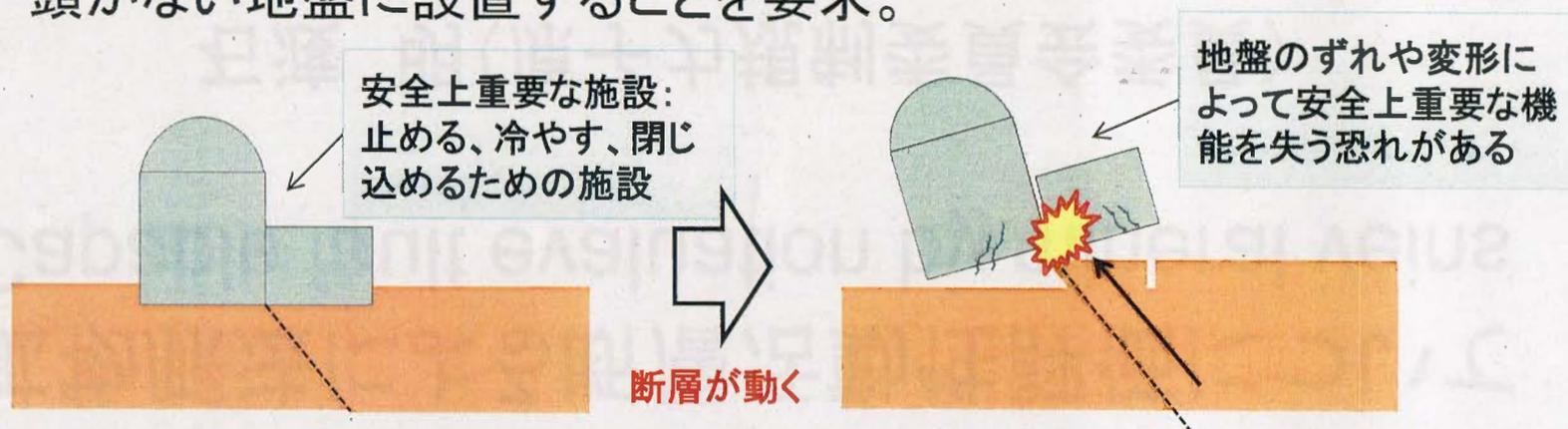


講演後にいただいたコメントと若干の加筆・修正を含む

1

## 敷地内の「活断層等」の基準

- ◆ 「将来活動する可能性のある断層等」(“Capable faults”)は後期更新世(12~13万年前)以後の活動が否定できないものとし、必要な場合は中期更新世(40万年前)まで遡って活動性を評価。
- ◆ 耐震設計上の重要度Sクラスの建物・構築物は「活断層等」の露頭がない地盤に設置することを要求。



○ずれや変形の量、地盤が建物に及ぼす力の大きさは予測不能。  
○後期更新世以後の活動性が否定できない断層上に重要施設があってはならない。

原子力規制委員会(2013)「実用発電用原子炉及び核燃料施設等に係る新規制基準について—概要—」、P. 5

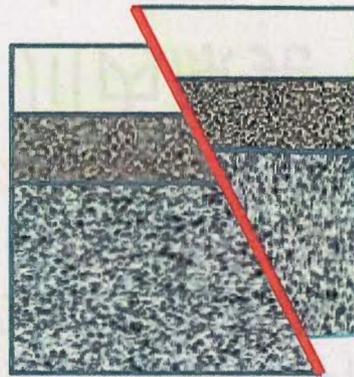
# 「活断層等」の判断基準

## 1. 上載地層法

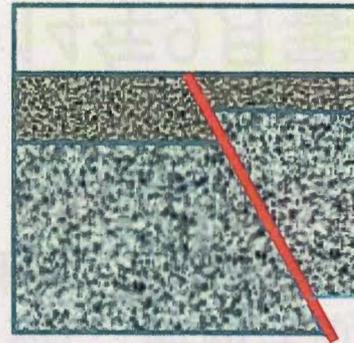
昨年の発表では、2の方法を「切断脈法」と呼んだ

地質時代

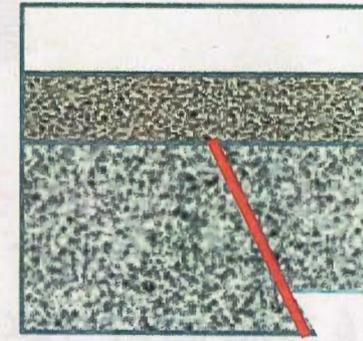
若い地層  
12~13万  
年前の層  
古い地層



活断層等



活断層等

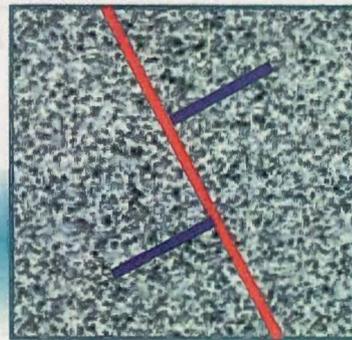


活断層等ではない

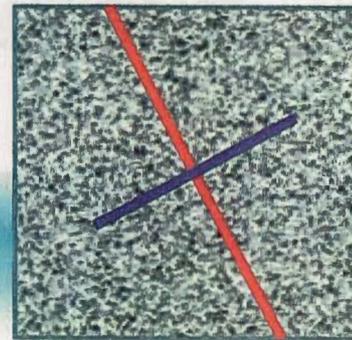
判断

## 2. 鉱物脈法

— 12-13万年  
前の岩脈  
や鉱物脈



活断層等



活断層等  
ではない

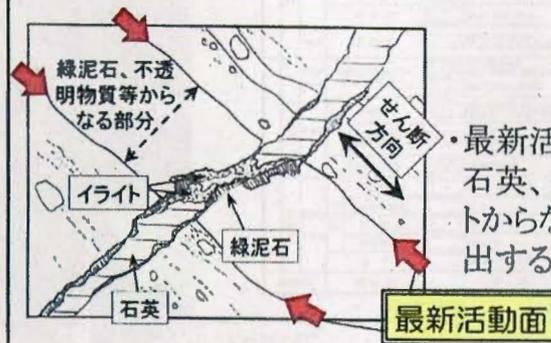
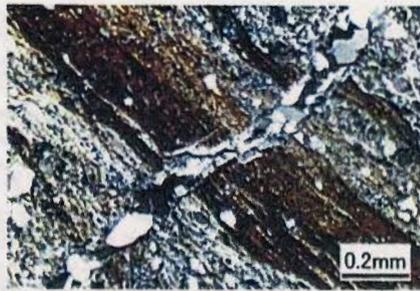
## 鉱物脈法とその適用例

- ◆ 敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係わる  
審査ガイド(2013年6月)4.1.2.3節:  
「断層の活動性評価に対し、断層活動に関連した微細なず  
れの方向(正断層、逆断層、右横ずれ断層、左横ずれ断層  
等)や**鉱物脈又は貫入岩等との接触関係を解析することが  
有効な場合がある**」
- ◆ 1. 川内原発 2014年9月審査書
- ◆ 2. 高浜原発 2015年2月審査書
- ◆ 3. 伊方原発 2015年7月審査書



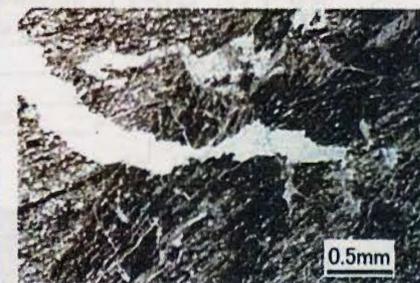
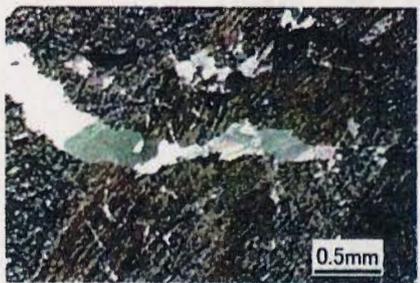
# 川内原発における断層と鉱物脈の関係

D-45断層の最新活動面を切る石英脈(p.109)



最新活動面を切って石英、緑泥石、イライトからなる鉱物脈が晶出する。

D-48断層の最新活動面を切る方解石脈(p. 117)



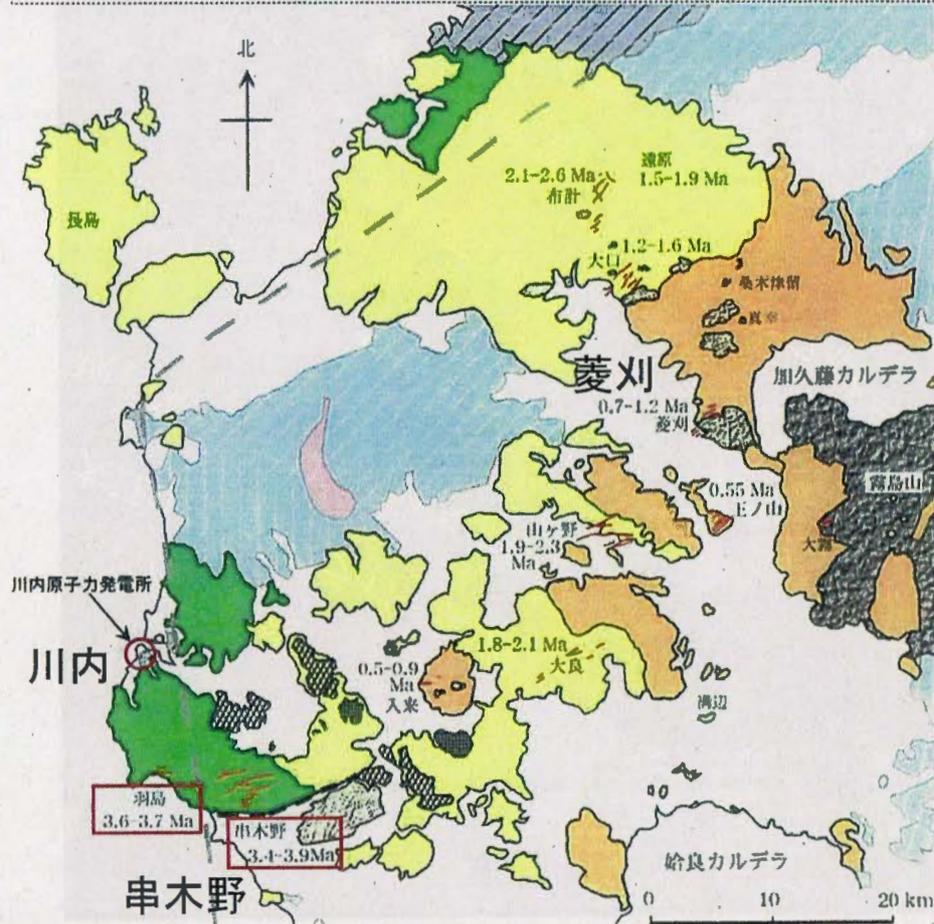
最新活動面を切って方解石脈がくさび状に晶出する。

最新活動面と同方向のせん断構造に沿ってイライト、緑泥石が晶出する。

### 3.4 活動性評価手法 (熱水変質活動の年代)

第53回審査会合  
資料再掲

○敷地内の熱水変質活動の年代については、井澤 (2004)\*に基づき、3~4Maと判断している。

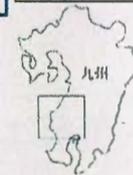


- 井澤 (2004)には、敷地に近い羽島及び串木野鉱床の鉱化年代が示されている(左図参照)。
  - ・羽島鉱床: 3.6~3.7Ma、串木野鉱床: 3.4~3.9Ma
- 敷地周辺には、羽島及び串木野鉱床と同じ後期中新世~前期鮮新世の火山岩類が分布している。
- また、北薩地域の火山は、西から東へと活動中心が移動しており、敷地周辺では3~4Ma以降の熱水変質活動は認められていない。
- 以上のことから、敷地内の熱水変質活動の年代は、羽島及び串木野鉱床の鉱化年代とほぼ同時期と考えられ、3~4Maと判断している。

凡 例

- 広域火砕流堆積物及び沖積物
- 安山岩 (後期中新世~完新世)
- 安山岩 (前期/中期更新世)
- 流紋岩~デイサイト (前期更新世)
- 玄武岩 (前期更新世)
- 流紋岩 (後期鮮新世)
- 安山岩 (後期鮮新世)
- 玄武岩 (後期鮮新世)
- 安山岩 (後期中新世~前期鮮新世)
- 花崗岩 (中期中新世)
- 四方土層群 (白堊紀)
- 熱変帯中半帯 (ジュラ紀)
- 断層
- 鉱熱
- 3.7 Ma 鉱化年代

イライトを含む川内原発敷地内の鉱物脈の形成年代を串木野地域と同じ3~4Maとしてよいかどうか(もう少し若い可能性もある)との趣旨のコメントを、発表会場で藤本光一郎氏からいただいた。  
(講演後追加)



\* 井澤英二(2004): 変質帯から見た浅熱水系の広がり, 地質ニュース599号, p.49-54

北薩地域の火山岩と金鉱床の分布(井澤,2004に加筆)

川内原子力発電所敷地内の断層評価について(コメント回答)  
平成26年3月19日第95回審査会合資料2-1(九州電力(株))p. 95



## 2. 高浜原発 位置と周辺の地質



高浜原発敷地内には大浦層(濃褐色:二畳紀)、音海流紋岩(薄紫:白亜紀)、内浦層(黄色:中新世)と中新世貫入岩が分布する。隣接する青葉山安山岩類(内浦層を不整合に覆う)の地質年代について、本講演では2010年発行の福井県地質図・説明書に基づき鮮新世と述べたが、その後、中新世の年代値(16.4 ± 1.0Ma, 13.8 ± 0.6Ma)が報告されていたことがわかった(下記各文献)。これらは高浜原発敷地内の中新世貫入岩の年代値に近い。小滝篤夫ほか(2009)地球惑星科学連合大会要旨G120-P001。亀高正男ほか(2010)福井市自然史博物館研究報告, 57, 5-10。  
 (講演後追加)

# 高浜原発の敷地内断層の審査

4号炉直下の音海流紋岩中にあるF-C断層は、断層相互の切断関係から最新と考えられ、この断層を次のように評価した。

- ① 【運動ではな...の伸張】 ...F-Cは、音海流紋岩中の流紋岩質凝灰岩中の層理面に調和的な方向の断層である。F-Cの変形組織観察を行った結果では、最新活動部の変形組織は**正断層センス**を示している。断層の最新面に分布する粘土鉱物について電子顕微鏡観察を行った結果、最新面には高温又は地下深部で晶出した粘土鉱物(イライト)が密集しており、これらの**結晶が破碎されていない**(原子力規制委員会2015.2.12.審査書, p. 31)。
- ② 【鉱物...最新出...壊】
- ③ ~~【接触変成との関係】 F-Cは石英閃緑岩...の接触変成(約14.7 Ma)を受けた以降の活動が認められないことから、少なくとも約14.7 Ma以降の活動はないと評価される。~~

審査書に採用せず

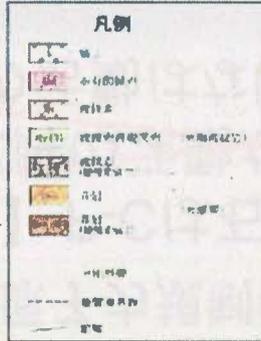
関西電力株式会社 高浜発電所地盤(敷地の地質・地質構造)について。平成26年8月22日第131回審査会合資料1-2, p.78

# 高浜原発敷地内のF-C断層の評価

関西電力株式会社 高浜発電所  
地盤(敷地の地質・地質構造)について。平成26年8月22日第131回審査会合資料1-2に加筆



地質平面図



北西 地質断面図 南東



p. 68 200m

## 接触変成部の変形組織の観察 T3-6孔

1片観察を行った。



薄片観察結果

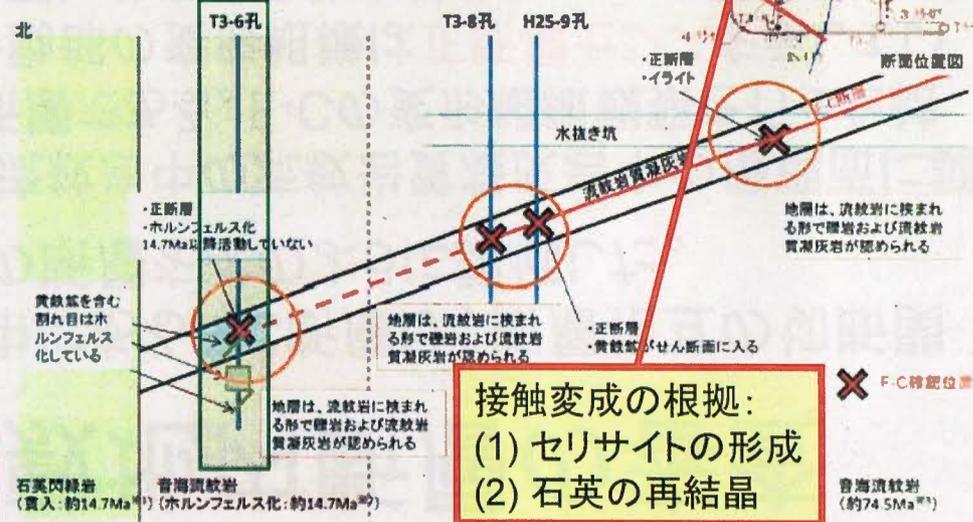
- 薄片中央部に正断層成分を示すP面が認められる。
- 鉱物粒子周囲は接触変成作用を受け接触変成鉱物が形成されている。また石英には再結晶が認められる。



高質部には接触変成鉱物(セリサイト)が形成されている  
石英には再結晶が認められる

## F-Cの活動性評価(接触変成)

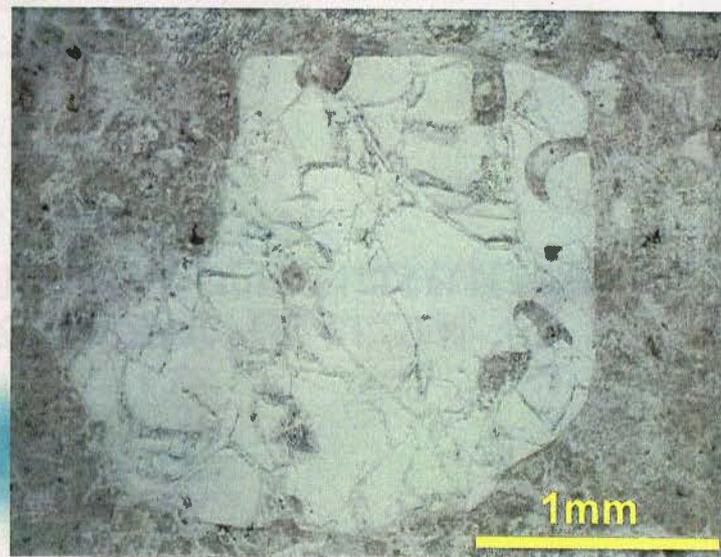
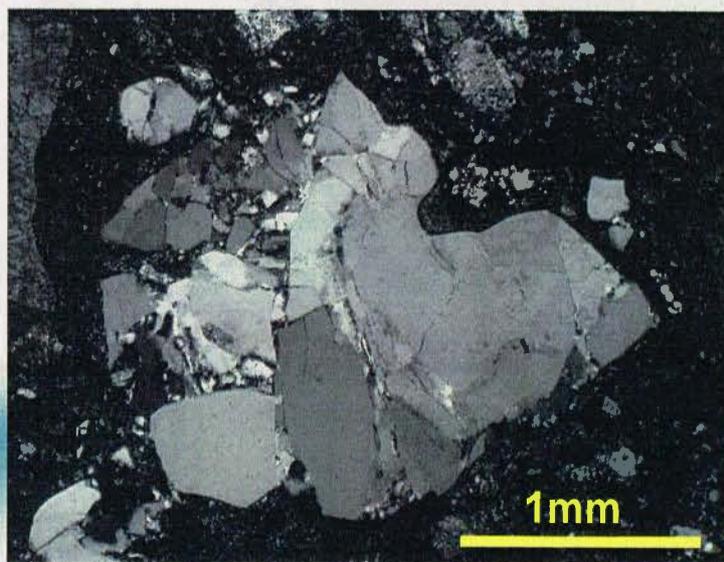
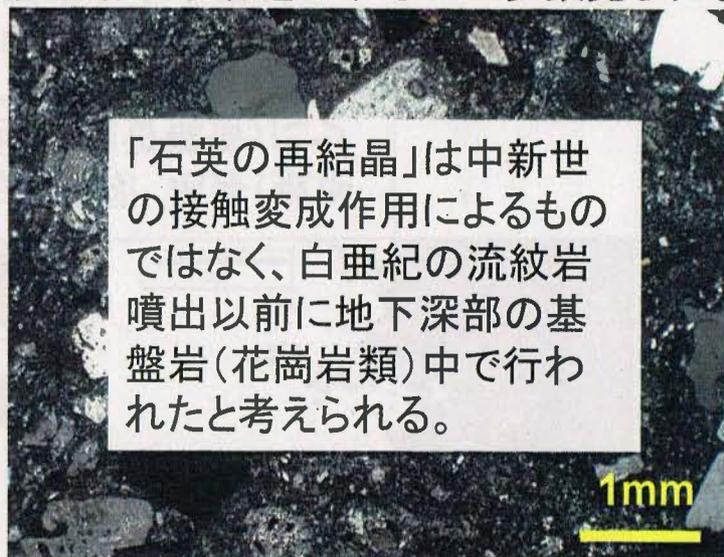
F-Cは、水抜き坑及びH25-9孔において流紋岩質凝灰岩中に分布する正断層セリスを有する破砕帯として認められた。  
T3-6孔では、流紋岩質凝灰岩中に破砕帯が1条(深度46.6~46.7m)のみ認められ、運動セリスが正断層セリスであること、その周辺の流紋岩中に破砕帯が認められないことから、この破砕帯をF-Cと評価した。



**接触変成の根拠:**  
(1) セリサイトの形成  
(2) 石英の再結晶

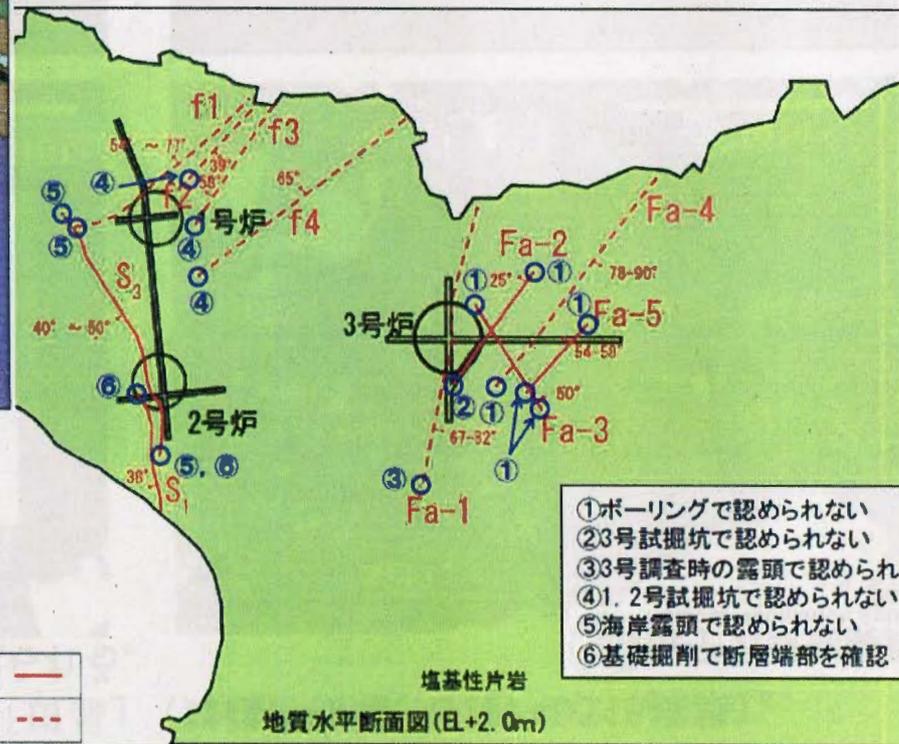
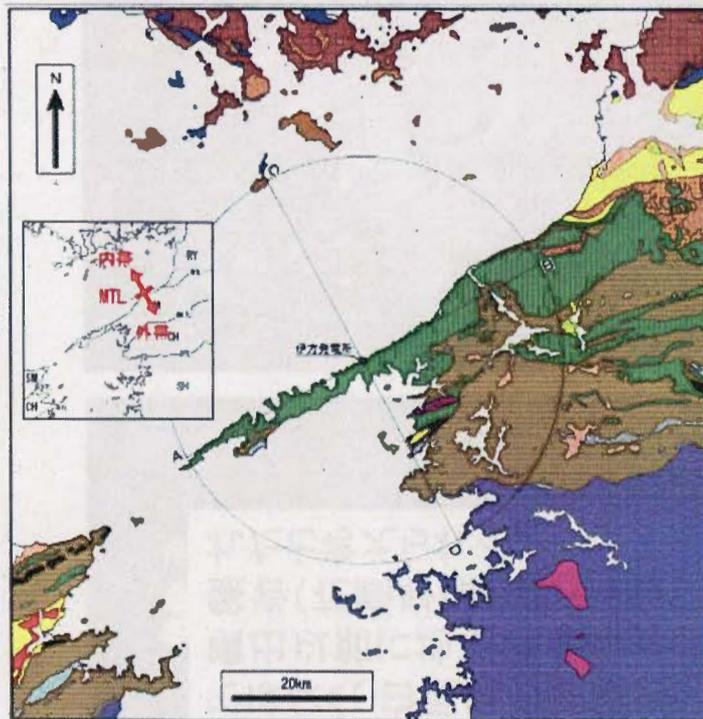
F-Cは接触変成以降の活動は認められない。

高浜原発近傍の音海流紋岩中の石英「斑晶」(舞鶴市栃尾、石渡740318採集)。  
圧砕・再結晶組織を示すものが多数見られる。



# 3. 伊方原発

- ・三波川帯の緑色片岩上に立地
- ・今回申請の3号炉直下には軟質部を含む  
Fa-2, Fa-3破砕帯がある



伊方発電所 地盤(敷地の地質・地質構造)について(敷地内断層の性状)平成27年3月20日第210回審査会合資料3-2 四国電力(株)p. 5, 12



- ①ボーリングで認められない
- ②3号試掘坑で認められない
- ③3号調査時の露頭で認められない
- ④1. 2号試掘坑で認められない
- ⑤海岸露頭で認められない
- ⑥基礎掘削で断層端部を確認

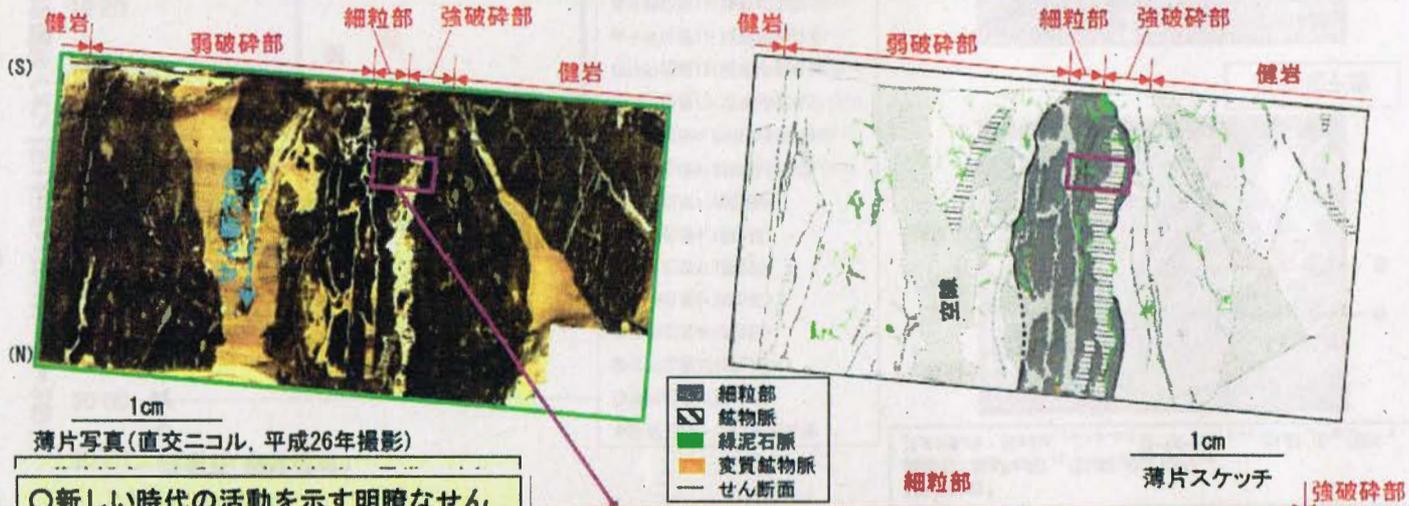
# Fa-2破砕帯を切る「緑泥石」脈

IV. 研磨片・薄片観察結果

## Fa-2断層(走向)の薄片観察①<観察結果(1)>

伊方発電所  
における敷  
地内断層の  
性状につい  
て(詳細デ  
ータ集)平  
成27年2月  
4日第191  
回審査会合  
資料1-2四  
国電力(株)  
p. 75, 76

平成26年  
12月19日  
第176回審  
査会合資料  
1-2, p. 74



薄片写真(直交ニコル, 平成26年撮影)

- 新しい時代の活動を示す明瞭なせん断面は認められない。
- 最新活動面と対応する幅数mm程度の細粒部において、せん断方向を横断するように緑泥石が脈状に成長しており、その後脆性破壊を受けていないことから、緑泥石生成後にFa-2断層は活動していないと判断される。
- 地下深部における脆性破壊で形成されたカタクレーサイトであると評価される。

薄片拡大写真(直交ニコル, 平成26年撮影)

# Fa-3破砕帯を切る「緑泥石」脈の組成

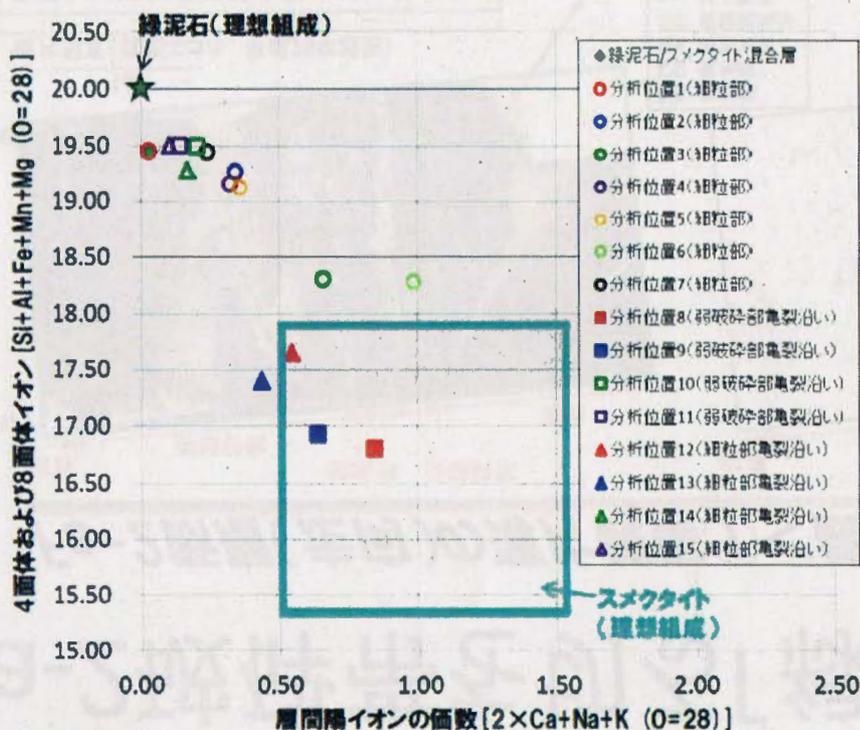
## V. 軟質部を含む断層の活動性評価

### 軟質部形成時期の検討⑮ <スメクタイトの化学組成>

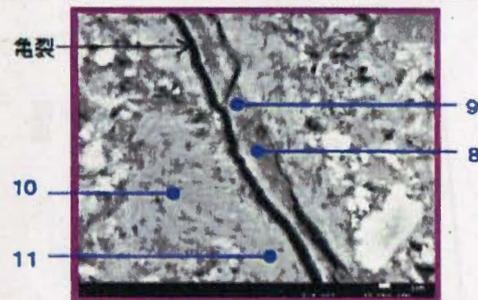
○Fa-3断層のSEM-EDS分析結果から陽イオンの構成比を換算し、4面体および8面体イオン層間陽イオンの価数図にプロットすると、細粒部中の微小な粘土鉱物は緑泥石の理想化学組成とスメクタイトの理想化学組成の間にプロットされる。一方、亀裂沿いで緑泥石/スメクタイト混合層脈と接する粘土鉱物はスメクタイトの理想化学組成の領域付近にプロットされる。

○Fa-3断層の細粒部中に緑泥石/スメクタイト混合層が多く生成しており、亀裂沿いにスメクタイトが生成していることを示す。断層内には吸水により軟質化しやすいスメクタイトおよび緑泥石/スメクタイト混合層が含まれる。

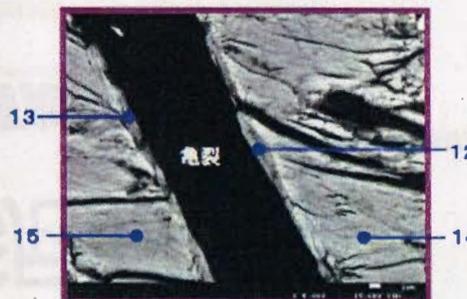
伊方発電所  
地盤(敷地  
の地質・地  
質構造)に  
ついて(敷  
地内断層の  
性状)平成  
27年3月20  
日第210回  
審査会合資  
料3-2四国  
電力(株)p.  
117



【理想組成】  
緑泥石:  $(\text{Mg,Fe,Al})_{12}(\text{Si,Al})_8\text{O}_{20}(\text{OH})_{16}$   
スメクタイト:  $(\text{Na,Ca}_{1/2})_{0.2-0.6}(\text{R}^{+2}\text{R}^{+2}\text{L})_{2-3}(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$



反射電子像



反射電子像

## 原子力規制委員会の理念

- ◆ 人と環境を守ることを使命とする
- ◆ (1)科学・技術に基づく独立した意思決定
- ◆ (2)現場重視の実効ある規制
- ◆ (3)透明で開かれた組織
- ◆ (4)向上心と責任感ある職員
- ◆ (5)緊急事態への組織的かつ迅速な対応
- ◆ 原子力規制委員会=5人、規制庁≒1,000人

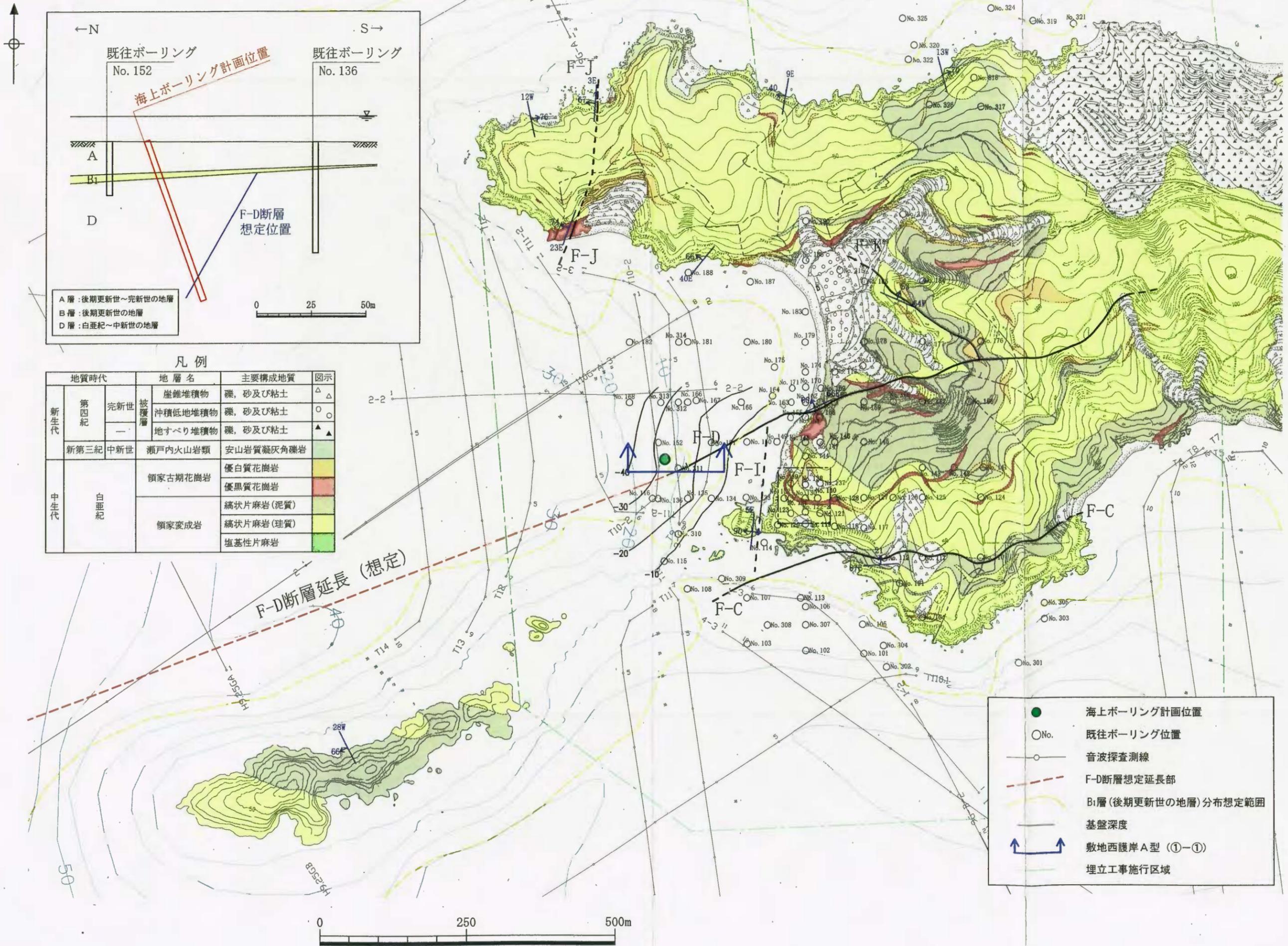
原子力規制における地質学の重要性は以前より格段に増しており、学界全体での議論の活発化と深化が期待される。



## まとめ

- ◆ 以上のように、熱水鉱物脈が断層内の剪断構造を横断していること(川内は石英・イライト・方解石等の脈、伊方は緑泥石・スメクタイト混合層鉱物の脈)、または断層の最新面に地下深部で晶出した鉱物(イライト)があつてそれらが破碎変形していないこと等(高浜)が断層の後期更新世以後の活動性を否定する根拠になっている。鉱物脈の形成年代をより正確に決定することが今後の課題である。

# F-D断層に関する海上ボーリング計画

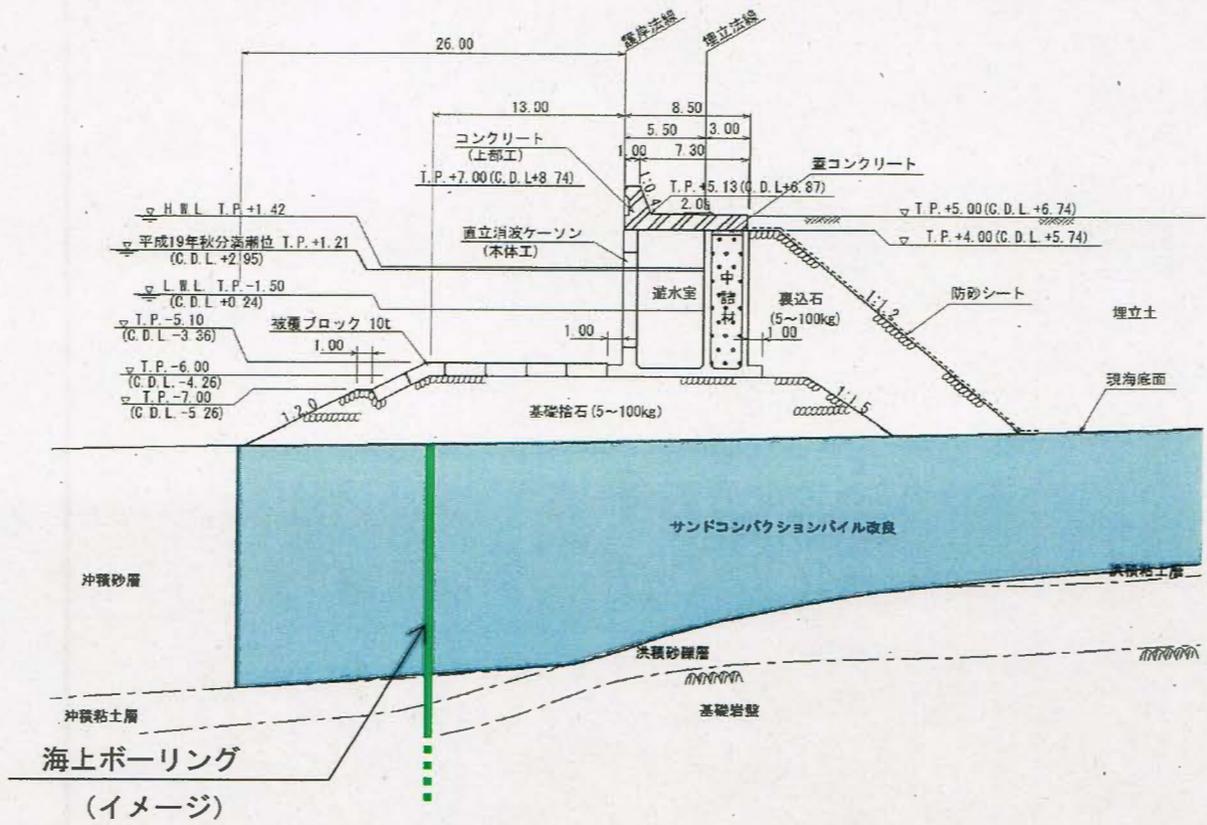


A層:後期更新世~完新世の地層  
 B層:後期更新世の地層  
 D層:白亜紀~中新世の地層

### 凡例

地質時代			地層名	主要構成地質	図示	
新生代	第四紀	完新世	被覆層	崖錐堆積物	礫、砂及び粘土	△
				沖積低地堆積物	礫、砂及び粘土	○
				地すべり堆積物	礫、砂及び粘土	▲
	新第三紀	中新世	瀬戸内火山岩類	安山岩質凝灰角礫岩	■	
中生代	白亜紀	領家古期花崗岩	優白質花崗岩		■	
			優黒質花崗岩		■	
		領家変成岩	縞状片麻岩(泥質)		■	
			縞状片麻岩(珪質)		■	
			塩基性片麻岩		■	

- 海上ボーリング計画位置
- No. 既往ボーリング位置
- 音波探査測線
- - - F-D断層想定延長部
- B1層(後期更新世の地層)分布想定範囲
- 基盤深度
- ↑↑ 敷地西護岸A型(①-①)
- 埋立工事施行区域



地盤改良範囲図 (敷地西護岸A型) (①-①)

- : 海上ボーリング (イメージ)
- : 地盤改良範囲